

O LabView como Ferramenta de Ensino-Aprendizagem em Laboratórios de Energia

José Aquiles Baesso Grimoni - aquiles@pea.usp.br

Vinícius José Santos Lopes - vinicius.lopes@poli.usp.br

Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP
Av Prof Luciano Gualberto – travessa 3 – 158 , Prédio Engenharia Elétrica, Cidade Universitária,
CEP : 05508-900, São Paulo, SP.

Resumo: *Este trabalho pretende apresentar a experiência dos autores no desenvolvimento de experiências na área de sistemas elétricos de energia utilizando sensores de Efeito Hall da LEM, placa de aquisição Digital/Analógica e o software LabView da National Instruments.*

Temos sensores de corrente e de tensão que podem receber dados em várias faixas de valores dependendo do tipo de experiência que é feita.

O montagem do sistema físico das experiências em baixa tensão (200/127 V) permite através do uso de transformadores monofásicos (1 kVA) ou trifásicos (3 kVA), de modelos reduzidos de linhas de transmissão trifásicas feitos com reatores e capacitores, geradores e motores trifásicos ou de corrente contínua na faixa de 2 kVA e reatores , capacitores e caixas de resistências simular um modelo reduzido de um sistema de energia elétrica.

Foram implementadas algumas experiências onde se mede o conteúdo harmônico na corrente de magnetização de bancos de transformadores monofásicos para diversos tipos de ligação dos enrolamentos secundários destes transformadores

Estão em desenvolvimento programas que permitem o acesso remoto de um computador cliente a experiências que estarão sendo supervisionadas por um computador servidor através da Internet.

Palavras-chave: *LabView, Aquisição de Dados, Processamento de Sinais, Sistemas de Energia*

1. INTRODUÇÃO

As facilidades advindas da utilização de sistemas aquisição e tratamento dados através do uso de hardware e software apropriado levam a uma presença cada vez maior destas ferramentas associadas a diversos tipos de sistemas desenvolvidos pelo homem. Os sistemas ligados a área de energia elétrica são usuários destes tipos de ferramentas para facilitar a sua operação e manutenção, portanto o uso de sistemas deste tipos de ferramentas em laboratórios de graduação de cursos de engenharia elétrica se faz necessário.

Este trabalho tem por objetivo apresentar algumas potenciais aplicações do software LabView, associado a um hardware de aquisição de dados, aplicado em experiências ligadas a área de sistemas de energia elétrica. O software permite através da aquisição de um conjunto de

grandezas elétricas através de um conjunto de sensores, placa de acomodação de dados e placa de conversão analógica/digital e micro padrão PC realizar uma série de tratamentos destes dados, sua visualização e também a gravação destes dados em arquivos para posterior análise. Este software é de fácil programação pois é todo visual e possui uma interface que permite visualizar como os dados se propagam durante o processo de aquisição e de tratamento dos sinais. Os sensores que medem sinais de corrente ou de tensão são de efeito Hall, o que já garante uma isolamento galvânica dos sinais. Existe uma placa que faz a acomodação dos sinais para a placa de conversão analógica digital da National Instruments que tem 16 entradas analógicas, que convertem sinais analógicos na faixa de 5 V para valores digitais.

Foram desenvolvidas uma série de programas, utilizando o software LabVIEW, da National Instruments (1998,1999) para aquisição e tratamentos de sinais elétricos de um mini-sistema de energia elétrica, segundo Grimoni e Vinicius(2002). Estes programas permitem a visualização das formas de ondas de tensão e corrente e o cálculo das potências e energias ativas, reativas e aparentes e do fator de potência. Os programas permitem determinar os valores eficazes das tensões e correntes bem como as componentes fundamentais e harmônicas e os índices de distorção harmônicos.

2. ARQUITETURA BÁSICA DO SISTEMA

A figura 1 mostra a arquitetura básica do sistema de aquisição e tratamento de sinais desenvolvido:

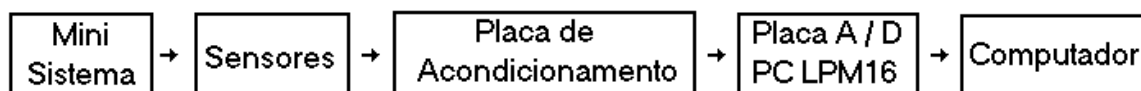


Figura 1 - Arquitetura básica do sistema de aquisição e tratamento de sinais desenvolvido

Os sensores utilizados são baseados em transdutores de efeito Hall e, portanto, possuem uma resposta rápida às variações de tensão e corrente. Podem ser configurados de acordo com as faixas de leituras apropriadas: até 180 V ou 270 V para sensores de tensão e até 5 A, 6 A, 8 A, 12 A ou 25 A para sensores de corrente, sendo estas configurações informadas ao programa para que se possa obter os valores corretos de tensão e corrente.

A placa D/A utilizada é a PC LPM16, da National Instruments, que possui 16 entradas analógicas de 12 bits (11 de amplitude + 1 de sinal), frequência de amostragem de 50 KHz e isolamento para até 45 V. A faixa de tensão é ajustável e também deve ser informada ao programa.

A figura 2 mostra uma foto do sistema completo com os sensores, a placa de acondicionamento dos sinais e o micro-computador com a placa de conversão analógica/digital.

3. Mini-Sistema de Energia

O mini-sistema pode ser composto por geradores síncronos de 2kVA em 220 V, de modelos de linhas de transmissão compostos por indutores e capacitores, transformadores monofásicos que

permitem modelar bancos trifásicos que ligam os geradores às linhas de transmissão, cargas simuladas por resistores-indutores-capacitores, motores de indução, lâmpadas e composições de retificadores e inversores com motores de CC e motores de indução. No caso de simulação de modelos reduzidos de usinas as turbinas podem ser simuladas através de motores de CC ou motores de indução. Com a combinação destes diversos elementos podemos simular uma grande quantidade de montagens experimentais em que podem ser explorados e reforçados uma série de conceitos teóricos na área de energia elétrica.



Figura 2 - Foto do sistema completo com sensores, placa de acondicionamento de sinais e micro PC com placa A/D.

4. Programas Desenvolvidos

Foram desenvolvidos uma série de programas nesta primeira etapa deste trabalho. Foi desenvolvido um módulo de software em LabView (conhecido por VI – Virtual Instrument) para definir quais os sensores que serão utilizados e quais canais dos 16 possíveis da placa serão utilizados com cada sensor, e a faixa de variação possível do sinal, para que se possa fazer a conversão do sinal real medido e o sinal visualizado e calculado. Na figura 3 é mostrado uma tela do VI que cuida da configuração dos sensores e dos canais da placa de aquisição para sistemas trifásicos com 3 sensores de corrente e 3 de tensão.

Foram desenvolvidos alguns VI para calcular potência ativa, reativa, fator de potência e energia segundo Emanuel, Alexander Eigeles (1990) e Filipski, P. S. ; Baghzouz, Y., . Cox, M. D (1994) e Paula, Alexandre de, Pereira, José C. (2000) em sistemas monofásicos e trifásicos senoidais. Foi desenvolvido também um VI para análise harmônica de sinais de corrente e de tensão e cálculo de potência em sistemas não senoidais, incluindo o conceito do fator de distorção harmônico. Na figura 4 é mostrada a tela de um VI que mostra dados de uma carga monofásica composta por uma lâmpada incandescente de 60W em 127 V.

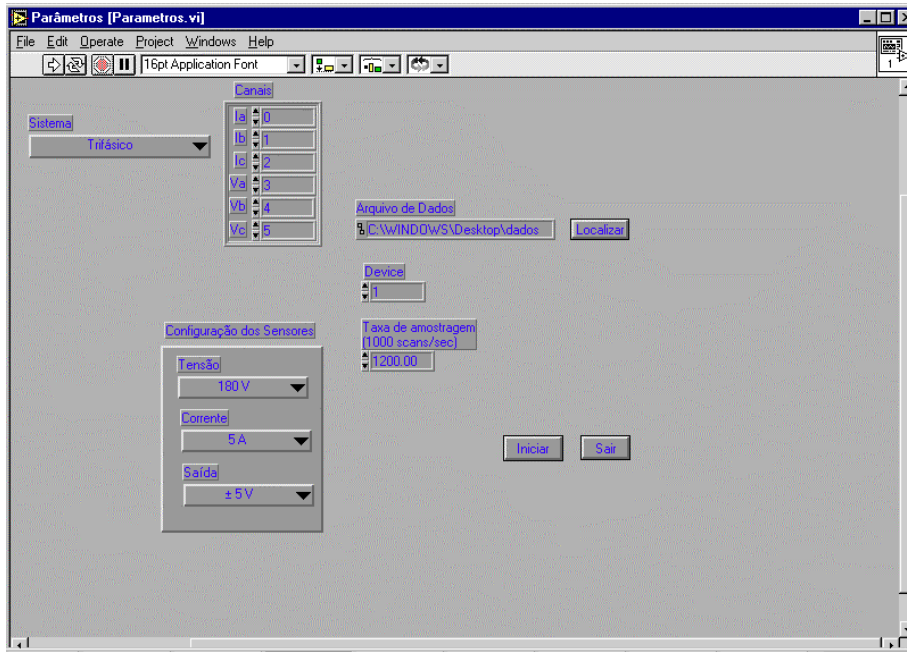


Figura 3 - Configuração para execução de um Sistema Trifásico

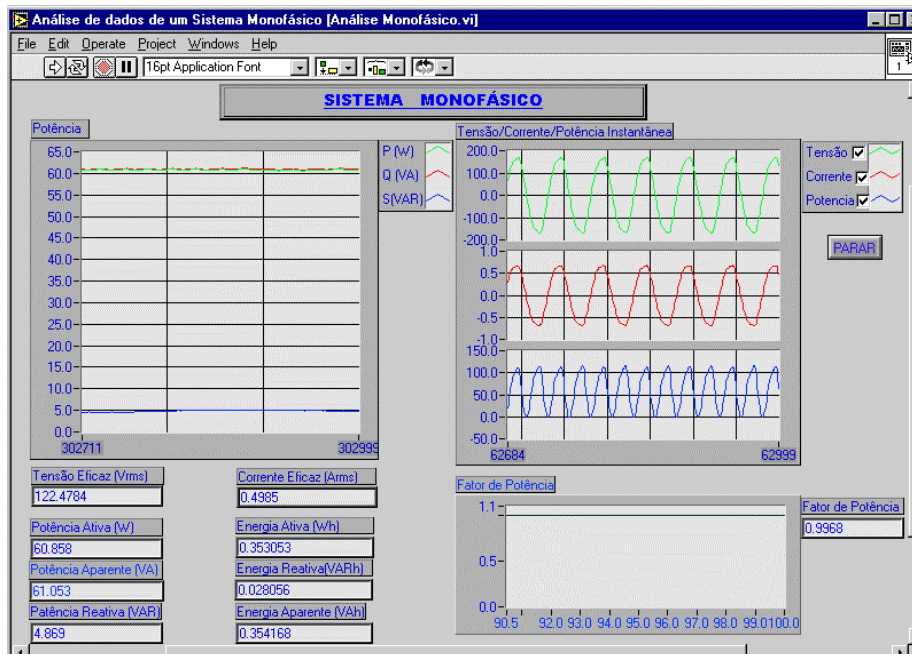


Figura 4 – VI com os resultados de medição e cálculo de potências de uma lâmpada incandescente de 60 W

Na figura 5 é mostrado a tela de um VI que permite fazer análise harmônica dos sinais de corrente e de tensão mostrando as componente harmônicas com módulo e fase e os valores calculados de potência.

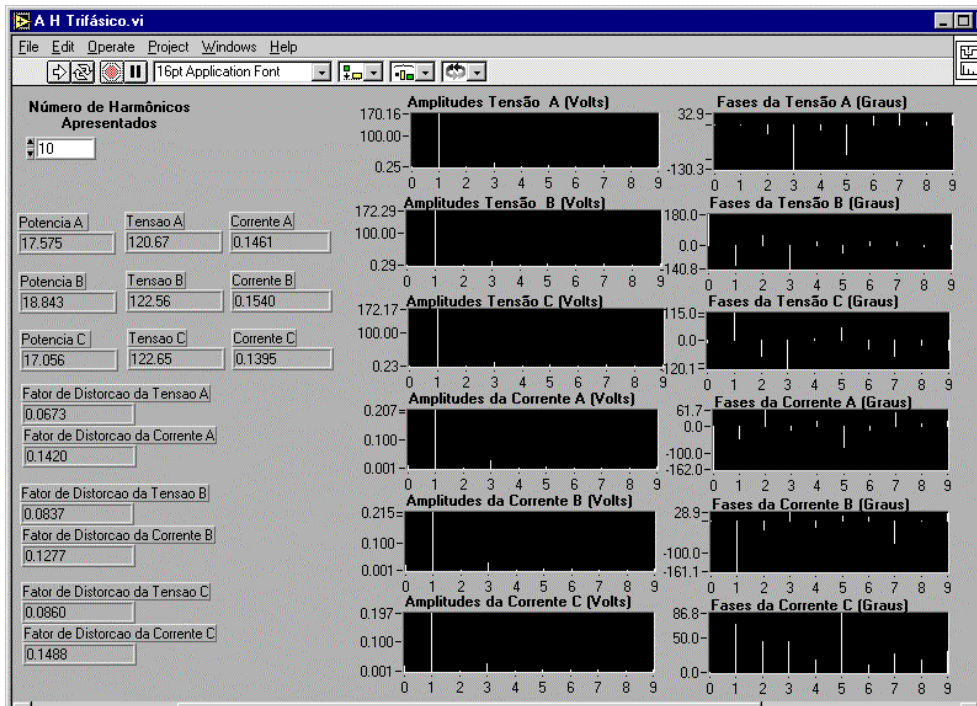


Figura 5 - VI com os resultados de medição e cálculo de potências em sistemas não senoidais com análise harmônica

Foram desenvolvidos VIs e interfaces para medir as componentes harmônicas em bancos de transformadores monofásicos em vazio com 2 e 3 enrolamentos para diversas ligações, como mostrado em Afonso e Grimoni(2002). A figura 6 e 7 mostram as interfaces e alguns resultados obtidos para dois tipos de ligações que foram implementadas

O software LabView permite desenvolver uma série de instrumentos virtuais de medição, que podem criar uma biblioteca de instrumentos que pode ser reutilizável em outros VI mais complexos.

Estão em testes alguns VIs que permitem através de uma conexão TCP/IP o acesso a experiências remotamente pela Internet. A experiência é executada e supervisionada em um computador servido localizado no laboratório e é acessada e comandada por um computador cliente remoto, que poderá estar na rede interna no prédio ou na residência do aluno. Desta maneira o aluno poderá repetir experiências remotamente de sua casa ou ainda realizar a experiência de outros pontos da rede da escola. A figura 8 mostra o fluxograma de funcionamento de uma aplicação típica de acesso remoto.

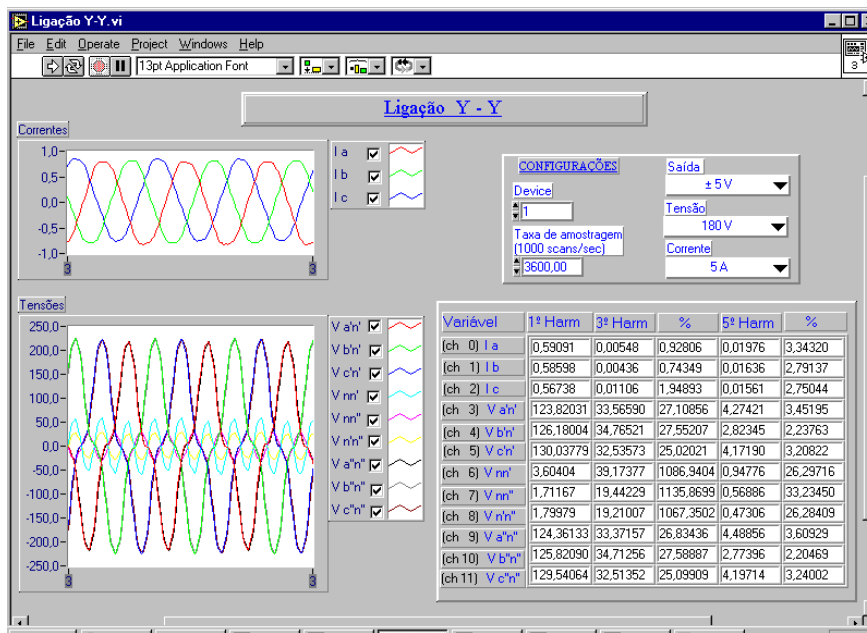


Figura 6 – Tela de Interface com resultados de uma aquisição de dados para um banco de transformadores com 2 enrolamentos em uma ligação Y/Y.

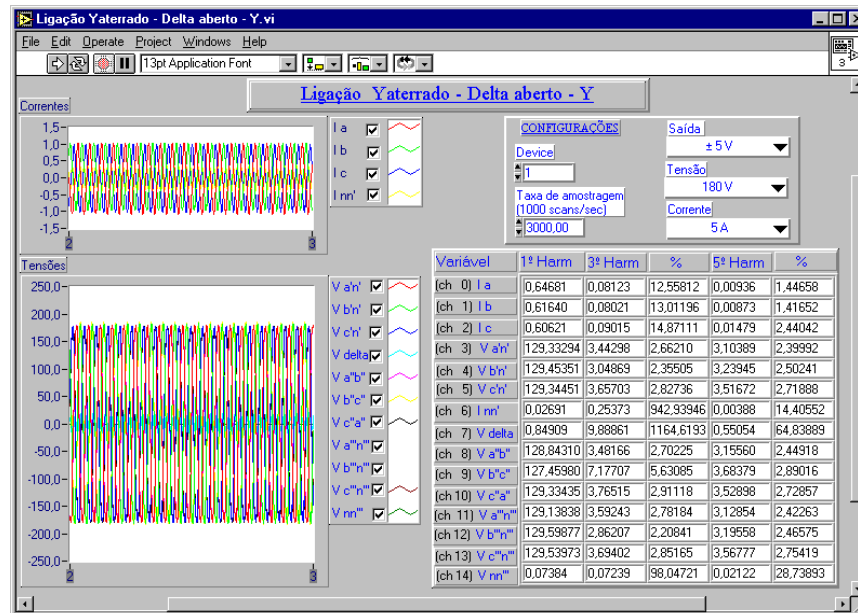


Figura 7 – Tela de Interface com resultados de uma aquisição de dados para um banco de transformadores com 3 enrolamentos em uma ligação Y aterrado/Delta Aberto/Y.

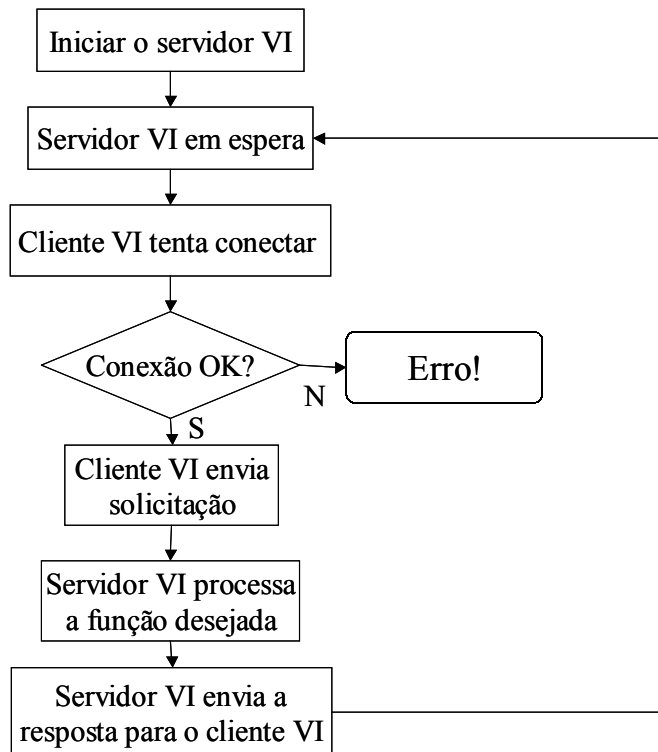


Figura 8 – Fluxograma de um processo com acesso remoto via TCP/IP.

A figura 9 mostra uma tela de um VI que permite o acesso remoto de uma experiência

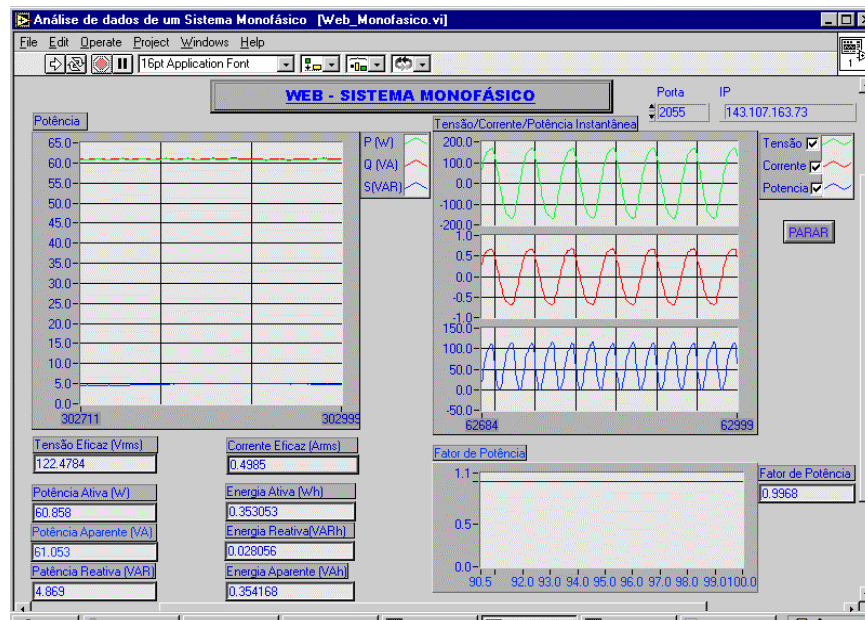


Figura 9 – Tela de um VI para comando remoto de uma experiência pela Internet.

5. Conclusões

Este trabalho permitiu mostrar os resultados de um projeto no qual foram desenvolvidos uma série de programas utilizando o software LabView da National Instruments para automatizar a aquisição, tratamento, visualização e armazenamento de sinais de diversas experiências na área de sistemas de energia elétrica. Podemos citar como vantagens do uso desta ferramenta de aquisição e tratamento de dados a possibilidade de monitorar muitos pontos simultaneamente e também a possibilidade de gravar os dados em arquivo para posterior análise no próprio LabView ou em outra ferramenta como o MATLAB, MathCad ou Mathematica ou outro programa similar. Desta maneira o aluno poderá se concentrar e ter uma visão mais ampla do processo e dos dados adquiridos e tratados pelo sistema, permitindo assim mais subsídios para analisar os fenômenos envolvidos nas experiências. A implementação de ferramentas que permitam o acesso remoto pela Internet permitirá ao aluno repetir a experiência remotamente quantas vezes ele quiser e variar parâmetros e coletar dados extras para a execução do relatório. Isto irá criar uma nova relação dos alunos com os laboratórios, não limitada ao tempo disponível para a experiência. Está previsto o desenvolvimento de novos VI para outras experiências utilizando os VI básicos já desenvolvidos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a Fundação de Apoio a USP e ao Departamento de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP pelo financiamento da bolsa do aluno Vinicius José Santos Lopes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- National Instruments **LabVIEW Graphical Programming for Instrumentation**, , Austin, TX, Versão 5.0, 1998.
- National Instruments **LabVIEW Hands on Course**. 1999
- Grimoni, José A B; Lopes , Vinicius J S - **Utilizando o Labview em Experiências de Sistemas de Energia Elétrica - COBENGE – Piracicaba – São Paulo – Brasil – 2002**.
- Emanuel, Alexander Eigeles **Powers in Nonsinusoidal Situations a Review of Definitions and Physical Meaning**, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 5, No. 3, July 1990.
- Filipski, P. S. ; Baghzouz, Y., . Cox, M. D **Discussion of Power Definitions Contained in the IEEE Dictionary**, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 9, No. 3, July 1994.
- Paula, Alexandre de, Pereira, José C. **Comparação Entre Algoritmos para Medição de Energia Elétrica**, Anais do XIII Congresso Brasileiro de Automática - CBA 2000.
- Afonso, Octavio Ferreira; Grimoni, José Aquiles Baesso - Escola Politécnica da USP – **Harmônicas em Transformadores - Apostila de Laboratório – São Paulo – SP 2002**.